



Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

Ανοικτά
Ακαδημαϊκά
Μαθήματα



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ Ι

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ - ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Αθ. Στασινάκης



Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Απονιτροποίηση

Βιολογική Απομάκρυνση Νιτρικών (NO_3)

- ✓ Απονιτροποίηση για βιοσύνθεση (μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν NO_3 για παραγωγή βιομάζας)



- ✓ Απονιτροποίηση για παραγωγή ενέργειας (συνθήκες έλλειψης οξυγόνου)



ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Απονιτροποίηση

- ✓ Πραγματοποιείται από ετεροτροφικά βακτήρια (δυνατότητα χρήσης O₂ και νιτρικών)
- ✓ Οι μικροοργανισμοί για την οξείδωση οργανικών ενώσεων χρησιμοποιούν NO₃ αντί O₂



- ✓ Ίδιες βιοχημικές αντιδράσεις με αερόβια αναπνοή (με εξαίρεση τελικό δέκτη e⁻)
- ✓ DO → 0 (διαφορετικά εννοείται η αερόβια οξείδωση)

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Απονιτροποίηση

Σε ένα σύστημα ΔΑ – ΔΔΚ, ευνοϊκές συνθήκες για απονιτροποίηση συναντώνται:

- ✓ στο εσωτερικό βιοκροκίδων
- ✓ πυθμένα ΔΔΚ (φαινόμενο ανύψωσης ιλύος ή *rising sludge*)

Επιδίωξη δημιουργίας των παραπάνω συνθηκών σε ανοξική δεξαμενή

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Απονιτροποίηση

Κρίσιμα σημεία για ικανοποιητική απονιτροποίηση σε ανοξική δεξαμενή

- ✓ Ικανοποιητική ποσότητα οργανικού C για μετατροπή NO_3 σε N_2 (4-6 gr COD/gr $\text{NO}_3\text{-N}$)
- ✓ Είδος οργανικής τροφής (ρυθμός απονιτροποίησης 0,02-0,36 g $\text{NO}_3\text{-N/g VSS -day}$)
- ✓ $\text{DO} < 0,2 \text{ mg/l}$

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Απονιτροποίηση

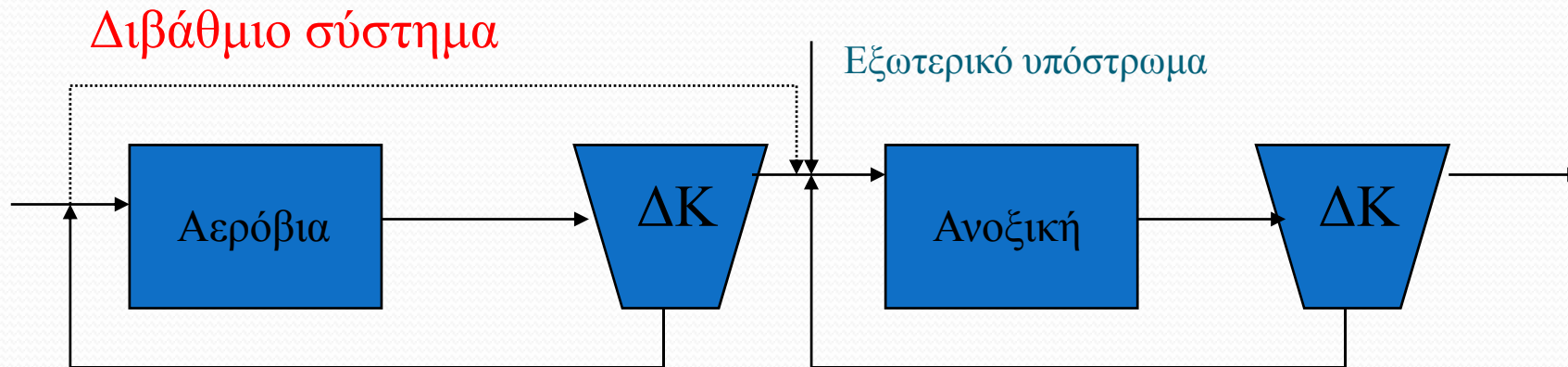
Ιδανική οργανική τροφή

- ✓ Υψηλό ρυθμό απονιτροποίησης (εύκολα βιοδιασπάσιμο υπόστρωμα)
- ✓ Χαμηλό κόστος (περίπτωση εξωτερικής προσθήκης)

Είδος τροφής	Ρυθμός απονιτροποίησης, q_{dn} (g NO ₃ -N/g VSS day)
Μεθανόλη	0,12-0,36
Αστικά Λύματα	0,06-0,22
Προϊόντα ενδογενούς φάσης	0,02-0,07

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Συστήματα απονιτροποίησης

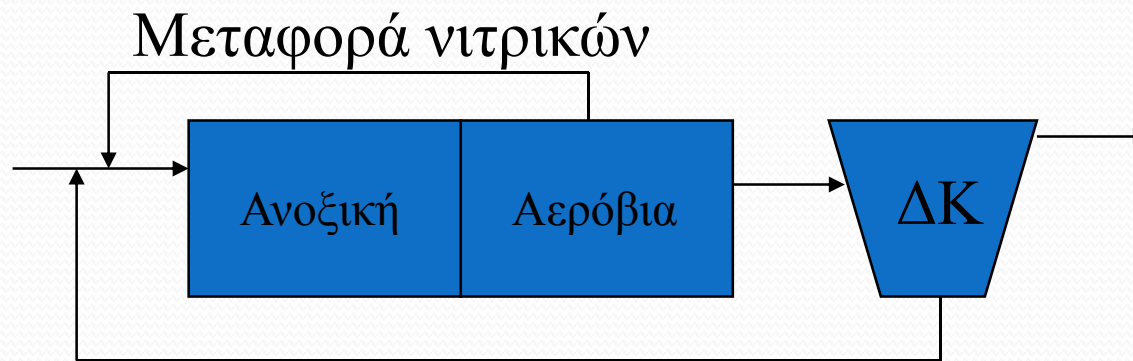


- ✓ Υψηλό βαθμό απόδοσης (απομάκρυνση N > 95%)
- ✓ Υψηλό λειτουργικό κόστος λόγω προσθήκης εξωτερικού άνθρακα
- ✓ Υψηλό κατασκευαστικό κόστος (ΔΚ)
- ✓ Όχι ίδια συγκέντρωση βιομάζας σε αερόβια και αναερόβια δεξαμενή

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Συστήματα απονιτροποίησης

Μονοβάθμιο σύστημα

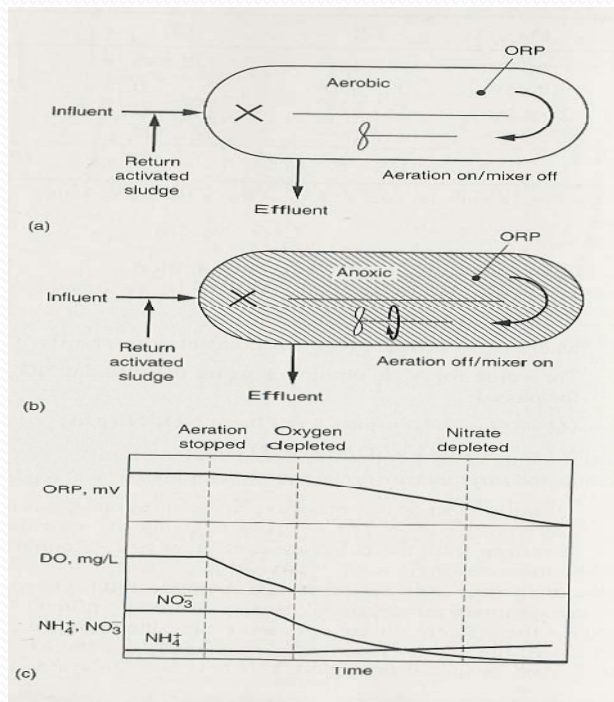


- ✓ Χαμηλότερος βαθμός απόδοσης (απομάκρυνση N: 80-90%)
- ✓ Χαμηλότερο λειτουργικό κόστος (χρήση λυμάτων ως πηγή άνθρακα)
- ✓ Οικονομία στην κατανάλωση οξυγόνου, τμήμα οργανικού C χρησιμοποιείται για την απονιτροποίηση
- ✓ Χαμηλότερο κατασκευαστικό κόστος (ιδίως σύστημα οξειδωτικής τάφρου)

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Συστήματα απονιτροποίησης

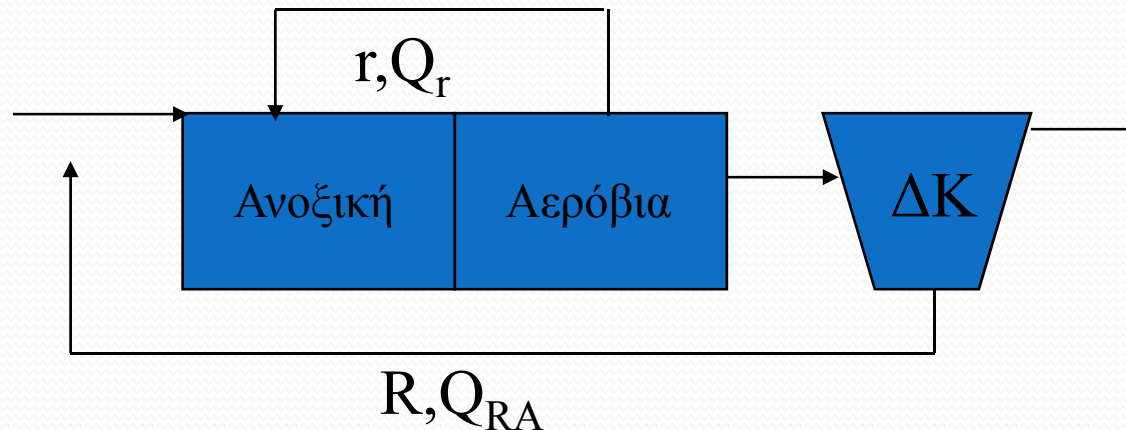
Μονοβάθμιο σύστημα: νιτροποίηση – απονιτροποίηση στον ίδιο αντιδραστήρα



✓ Χαμηλότεροι ρυθμοί απονιτροποίησης λόγω χαμηλών συγκεντρώσεων C και ύπαρξης DO σε ανοξική ζώνη (απαίτηση για υψηλό θ)

ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΛΥΣ

Συστήματα απονιτροποίησης



Κg/day $\text{NO}_3\text{-N}$ που παράγονται στη $\Delta A = \text{Κg/day } \text{NO}_3\text{-N}$ εξερχόμενα λύματα +
 Κg/day $\text{NO}_3\text{-N}$ στην εσωτερική ανακυκλοφορία + Κg/day $\text{NO}_3\text{-N}$ στην
 ανακυκλοφορία ιλύος

$$Q (\text{NO}_3\text{-N}_{\text{prod}}) = Q (\text{NO}_3\text{-N}_{\text{out}}) + r Q (\text{NO}_3\text{-N}_{\text{out}}) + R Q (\text{NO}_3\text{-N}_{\text{out}})$$



$M_{\text{NO}_3\text{-N}_{\text{απον}}}$

(g $\text{NO}_3\text{-N}$ /day)

$$r = \frac{\text{NO}_3 - N_{\text{prod}}}{\text{NO}_3 - N_{\text{out}}} - 1 - R$$

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

- ✓ Τσώνης Στ. (2004) Επεξεργασία Λυμάτων. Εκδόσεις Παπασωτηρίου (σελ. 305-308, 337-347)
- ✓ Λέκκας Θ. (2001) Περιβαλλοντική Μηχανική ΙΙ – Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων. Εκδόσεις ΚΟΣΜΟΣ ΠΕΜΕΡ ΕΠΕ, (σελ. 326-333)
- ✓ Στάμου Α.Ι (2004) Βιολογικός καθαρισμός αστικών αποβλήτων. Εκδόσεις Παπασωτηρίου (σελ. 109-112)
- ✓ Metcalf and Eddy (2006) *Μηχανική Αποβλήτων – Επεξεργασία και Επαναχρησιμοποίηση* , 4^η έκδοση, εκδόσεις Τζιόλα, Ελλάδα (σελ. 768-778, 935-992)